

IFW

Patent

Customer No. 31561
Application No.: 10/709,638
Docket No. 12305-US-PA

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Applicant : Lin
Application No. : 10/709,638
Filed : 2004/5/19
For : CHARGE-PUMP CIRCUITRY
Examiner :
Art Unit : 2838

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
Arlington, VA22202

Dear Sirs:

Transmitted herewith is a certified copy of Taiwan Application No.: 92136375,
filed on: 2003/12/22.

A return prepaid postcard is also included herewith.

Respectfully Submitted,
JIANQ CHYUN Intellectual Property Office

Dated: August 16, 2004

By: Belinda Lee
Belinda Lee
Registration No.: 46,863

Please send future correspondence to:

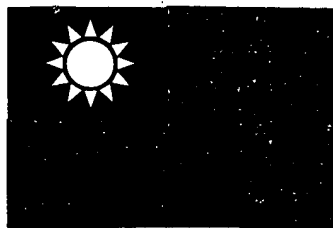
7F.-1, No. 100, Roosevelt Rd.,

Sec. 2, Taipei 100, Taiwan, R.O.C.

Tel: 886-2-2369 2800

Fax: 886-2-2369 7233 / 886-2-2369 7234

E-MAIL: BELINDA@JCIPGroup.com.tw; USA@JCIPGroup.com.tw



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 12 月 22 日
Application Date

申請案號：092136375
Application No.

申請人：凌陽科技股份有限公司
Applicant(s)

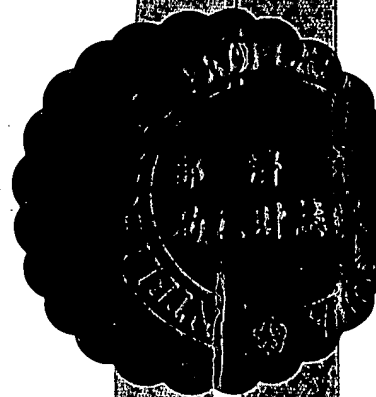
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

局 長
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2004 年 6 月 2 日
Issue Date

發文字號：09320512880
Serial No.



發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：

※ 申請日期：

※IPC 分類：

壹、發明名稱：(中文/英文)

充電幫浦電路

CHARGING PUMP CIRCUITRY

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

凌陽科技股份有限公司/Sunplus Technology Co., Ltd.

代表人：(中文/英文) 黃洲杰/HUANG, CHOU CHYE

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹縣科學園區創新一路 19 號/19, Innovation Road 1, Science-Based Industrial
Park, Hsinchu, Taiwan, R.O.C.

國 籍：(中文/英文) 中華民國/TW

參、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

林盟智/LIN, MENG JYH

住居所地址：(中文/英文)

新竹市光復路一段 403 巷 8 弄 2-2 號 3 樓/3F., No.2-2, Alley 8, Lane 403, Sec. 1,
Guangfu Rd., Hsinchu City 300, Taiwan (R.O.C.)

國 籍：(中文/英文) 中華民國/TW

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

☐ 主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

伍、中文發明摘要：

一種充電幫浦電路，係接收外部電源來輸出目標電壓，此充電幫浦電路包括了倍壓模組和電壓差產生電路。其中倍壓模組的第一輸入端係接收外部電源，並且倍壓模組會依據外部電源產生一個倍數電壓，此倍數電壓的電壓

位準係外部電源之電壓位準的一個預設的倍數。電壓差產生電路，是用來產生修正電壓，並且由倍壓模組的第二輸入端送入。修正電壓的電壓位準，係目標電壓與倍數電壓之間的電位差。

陸、英文發明摘要：

A charging pump circuitry receives the outside voltage source to express the target voltage. The charging pump circuitry has a multiple voltage module and a voltage differential generator. The first input terminal of the multiple voltage module receives the outside voltage source; the common voltage terminal of the multiple voltage module receives the common voltage; and the multiple will generate a multiple voltage. The voltage potential of the multiple voltage is some multiples of the voltage potential of the outside voltage source. The voltage differential generator is used to generate a correct voltage, and send the correct voltage to the multiple voltage module from the second input terminal of the multiple voltage module. The voltage potential of the correct voltage is the voltage potential differential between the target voltage and the multiple voltage.

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 2 ）圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明:

23：第二輸入端

25：第一輸入端

201：第一電容

210：倍壓模組

220：電壓差產生電路

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

玖、發明說明：

發明所屬之技術領域

本發明是有關於一種充電幫浦(Charge Pump)電路，且特別是有關於一種直接輸出目標電壓的充電幫浦電路。

先前技術

在一個系統中，通常會包括不同功能的 IC，有些 IC 會需要一個比用來供應系統之外部電源還高的電壓位準才能正常運作。因此，通常系統會使用一種充電幫浦電路來將外部電源的電壓位準，提升到這些 IC 所需要的電壓位準，以使這些 IC 能正常的運作。

第 1A 圖係繪示習知的穩壓式充電幫浦電路圖。請參照第 1A 圖，習知的穩壓式充電幫浦電路係以倍壓模組 100 和運算放大器 109 所組成。倍壓模組 100 包括雙端開關 101、103、105、107 和電容 111、113。其中電容 111 的兩端分別耦接雙端開關 101 和雙端開關 103，而雙端開關 101 相對於電容 111 的另一端係接收外部電源 VDD，雙端開關 103 相對於電容 111 的另一端係接地。開關 105 一端耦接電容 111 和雙端開關 101，另一端則耦接電容 113 和由運算放大器 109 所組成的穩壓器 110。雙端開關 107 一端耦接電容 111 和雙端開關 103，另一端則接收外部電源 VDD。

請繼續參照第 1A 圖，雙端開關 101、103 的導通週期是相同的，但是與雙端開關 105、107 的導通週期並不會重疊，並且雙端開關 107 的導通週期會領先雙端開關 105 的導通週期。當雙端開關 101、103 導通(Turn on)時，電

容 111 會被充電至外部電源 VDD 的位準。而當電容 111 充電完成後，雙端開關 101、103 會跳脫(Turn off)，並且雙端開關 107 會先導通，然後雙端開關 105 也會隨之導通。此時，電容 111 的正電壓端 13 的電壓位準係 2 倍的外部電源 VDD 之位準，並且會全部充電至電容 113。

請繼續參照第 1A 圖，以下用一個例子來做說明，假設外部電源 VDD 係 4V，而最後輸出端 Vout 所輸出的目標電壓係 5V。此時第 1A 圖中習知的穩壓式充電幫浦電路中之倍壓模組，會先將外部電源 VDD 的 4V 提昇至 8V 並送至穩壓器 110，而經過穩壓器 110 後再由輸出端 Vout 輸出 5V。因此理論上，習知的穩壓式充電幫浦電路最佳效能係 62.5%(即 $5V/8V=0.625$)。也就是說 8V 的電壓位準，只有 5V 會被使用，而其餘 3V 就等於浪費掉了。

第 1B 圖係繪示另一種習知的穩壓式充電幫浦電路圖。請參照第 1B 圖中的電路，係以比較器 121 來代替第 1A 圖中的運算放大器 109。此種習知的穩壓式充電幫浦電路的特點，就是比較器 109 的輸出端會輸出控制訊號，以控制雙端開關 101、103、105、107。其工作原理和第 1A 圖中之習知的穩壓式充電幫浦電路大致相同，比較特別的是，當電容器 111 被充電至外部電源 VDD 的電壓位準時比較器 121 會先控制雙端開關 101、103 跳脫，而當輸出端 Vout 的電壓達到目標電壓時，比較器就會送出控制訊號控制雙端開關 105、107 跳脫，所以理論上，輸出端不會浪費功率。但是當雙端開關 101、103、105、107 都跳脫的時候，電容 111 內部可能還會有殘餘的電荷，而這些

電荷會因為被完全隔離在電容 111 內，而隨時間散逸掉，還是會造成功率率的損失。

綜上所述，習知的穩壓式充電幫浦電路係先用倍壓模組將外部電源提昇後，再經過穩壓器才會得到目標電壓。

發明內容

因此，本發明的目的就是在提供一種充電幫浦電路，能夠不需要經過穩壓器而能在輸出端直接得到目標電壓。

為達上述及其他目的，本發明提供一種充電幫浦電路，係接收外部電源以輸出目標電壓，本發明之充電幫浦電路包括有倍壓模組、電壓差產生電路和第一電容。其中倍壓模組具有輸入端和輸出端，其第一輸入端係接收外部電源，並且倍壓模組會依據外部電源來產生倍數電壓，這個倍數電壓的電壓位準係外部電源之電壓位準的一個預設的倍數。另外，電壓差產生電路是係產生修正電壓，並且將此修正電壓由倍壓模組輸出端的一側送入。此修正電壓的電壓位準，就是目標電壓與倍數電壓之間的電位差。而前述的第一電容其中一端係耦接至倍壓模組的輸出端，另外一端接地。倍壓模組係將倍數電壓之電壓位準加上修正電壓之電壓位準後，由其輸出端送入第一電容。

電壓差產生電路包括了運算放大器、第一電阻、第二電阻和第三電阻。運算放大器具有負訊號輸入端、正訊號輸入端和輸出端，其正訊號輸入端係接收參考電壓，而其輸出端則是耦接倍壓模組的第二輸入端。第一電阻其中一端耦接至運算放大器的負訊號輸入端，而另一端接收外部電源。第二電阻其中一端同樣耦接至運算放大器的負訊號

輸入端，但是另外一端則是接地。第三電阻其中一端也同樣耦接至運算放大器的負訊號輸入端，而另外一端卻耦接至運算放大器的輸出端。

另外，倍壓模組則包括了第一開關電路、第二開關電路和第二電容。其中第一開關電路具有第一端、第二端、第三端和第四端，其第一端係接收外部電源，而其第二端則是接地。第二電容的一端耦接至第一開關電路的第三端，另一端則耦接至第一開關電路的第四端。第二開關電路也與第一開關電路類似，具有第五端、第六端、第七端和第八端。其第五端係耦接至第一開關電路的第三端，其第六端係耦接至第一開關電路的第四端，而第七端和第八端係倍壓模組的輸出端。總合來說，第一開關電路的功能，係決定是否導通外部電源以對第二電容充電，而第二開關電路則是決定是否導通目標電壓來對第一電容充電。

上述第二電容所儲存的電位差加上修正電壓的電壓位準，就是上述的目標電壓之電壓位準。

第一開關電路包括了第一雙端開關和第二雙端開關，第一雙端開關的其中一端係第一開關電路的第一端，另一端則是第一開關電路的第三端。第二雙端開關的其中一端係第一開關電路的第二端，而另一端則是第一開關電路的第四端。因此，第一和第二雙端開關係用來決定是否要導通外部電源以對第二電容充電。

與第一開關電路類似，第二開關電路包括了第三雙端開關和第四雙端開關。第三雙端開關的其中一端係第二開關電路的第五端，而另外一端係第二開關電路的第七端。

第四雙端開關的其中一端係第二開關電路的第六端，而另一端係第二開關電路的第八端。類似地，第三和第四開關係用來決定是否要導通修正電壓以對第一電容充電。

其中，第一雙端開關和第二雙端開關的導通和跳脫週期係第一時脈週期，第三雙端開關的導通和跳脫週期係第二時脈週期，而第四雙端開關的導通和跳脫週期係第三時脈週期。當在第一時脈週期、第二時脈週期和第三時脈週期的工作週期(Duty Cycle)內，第一雙端開關、第二雙端開關、第三雙端開關和第四雙端開關係呈現導通的狀態。

第一時脈週期的工作週期和第二時脈週期的工作週期不會互相重疊(Non-Overlap)，同時，第一時脈週期的工作週期也和第三時脈週期之工作週期係不互相重疊，另外，第三時脈週期的工作週期係領先第二時脈週期的工作週期。

從另一觀點來看，本發明之充電幫浦電路提供另一種倍壓模組，其第一開關電路還是包括第一雙端開關和第二雙端開關，其中第一雙端開關的一端係第一開關電路的第一端，而另外一端係第一開關電路的第三端。第二雙端開關的一端係第一開關電路的第二端，而另一端係第一開關電路的第六端，同樣地，第一和第二雙端開關係決定是否要導通外部電源來對第二電容充電。

另外，第二開關電路也包括第三雙端開關和第四雙端開關，其中第三雙端開關的一端係第二開關電路的第五端，另外一端係第二開關電路的第七端。而第四雙端開關的一端係第二開關電路的第四端，另外一端係第二開關電

路的第八端，同樣地，第三和第四雙端開關係決定是否要導通修正電壓來對第一電容充電。

其中，第一雙端開關和第二雙端開關的導通和跳脫的週期係第一時脈週期，第二雙端開關之導通和跳脫的週期係第二時脈週期，而第四雙端開關之導通和跳脫的週期係第三時脈週期。當在第一時脈週期、第二時脈週期和第三時脈週期的工作週期內，第一雙端開關、第二雙端開關、第三雙端開關和第四雙端開關係導通的狀態。

上述的第一時脈週期的工作週期和第三時脈週期的工作週期，還有第二時脈週期的工作週期也第三時脈週期的工作週期都不會互相重疊，並且第二時脈週期的工作週期領先第三時脈週期的工作週期。

綜上所述，本發明之充電幫浦電路係先將外部電源做一個預設倍數的提昇後，再加上修正電壓就成為目標電壓，因此不需要經過穩壓器。在本發明中，若是所有的元件都是完美的狀況下，本發明之充電幫浦電路的效率會達到 100%。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下。

實施方式

第 2 圖係繪示依照本發明之一較佳實之充電幫浦電路方塊圖。請參照第 2 圖，本發明之充電幫浦電路主要由倍壓模組 210 和電壓差產生電路 220 所組成。倍壓模組 210 之輸入端 25 之一側 25a 係接收外部電源 VDD，而另外一

側 25b 則接地。另外，倍壓模組 210 的輸出端 23 其中一側 23b 係耦接至電壓差產生電路 220，並且另外一側 23a 則耦接電容 201。

請繼續參照第 2 圖，倍壓模組 210 係依據外部電源 VDD 的電壓位準來在輸出端 23 產生倍數電壓 V2 的電位差，這個倍數電壓 V2 之電位差係外部電源 VDD 對地之電位差的一個預設倍數，在本實施例中，這個預設倍數係 1。同時，電壓差產生電路 220 也會產生修正電壓 V1，並由輸出端 23 的一側 23b 送入倍壓模組 210，此修正電壓 V1 的電壓位準就是目標電壓 V_{target} 對地之電位差，再減去倍數電壓 V2 的電壓差。

本發明之充電幫浦電路是希望依據外部電源 VDD 對地的電位差由倍壓模組由輸出端 23 產生一個倍數電壓 V2 的電位差，並且加上電壓差產生電路 220 所產生的修正電壓 V1 之電壓位準後，最後能夠得到需要的目標電壓 V_{target} 。

第 3 圖係繪示依照本發明之一較佳實施例之電壓差產生電路圖。請合併參照第 3 圖，電壓差產生電路 220 最主要的目的是要產生一個修正電壓 V1，其電壓位準係目標電壓 V_{target} 和倍數電壓 V2 的電位差，熟習此技藝者可以使用有很多種電路來達到此目的，而本發明也在第 4 圖中提出一個實施例做為例子。在第 4 圖中，運算放大器以一個負回授的方式連接，其中第一電阻 R1 一端接收外部電源 VDD，另外一端耦接至運算放大器 401 的負訊號輸入端。第二電阻 R2 其中一端同樣耦接至運算放大器 401 的

負訊號輸入端，另一端則是接地。另外，第三電阻 R3 同樣也是其中一端耦接至運算放大器 401 的負訊號輸入端，另一端則是耦接到運算放大器 401 的輸出端 V_1 ，而其輸出端 V_1 則是耦接到倍壓模組 210 的第二輸入端 23。此外，運算放大器 401 的正訊號輸入端則是接收一個固定位準的參考電壓 V_{ref} 。

請繼續參照第 3 圖，其中運算放大器 401 的輸出端 V_1 的輸出電壓，在假設運算放大器 401 為理想的情況下係：

$$V_1 = V_{ref} \frac{R1R2 + R2R3 + R1R3}{R1R2} - VDD \frac{R3}{R1} \text{-----} (1)$$

此時，我們若是將第一電阻 R1 和第三電阻 R3 的電阻值設計為相等，則第(1)式就會成為：

$$V_1 = V_{ref} \frac{2R2 + R1}{R2} - VDD \text{-----} (2)$$

若是我們將第一電阻 R1 和第二電阻 R2 做一些調整，使得 $V_{ref}(2R2+R1)/R2=V_{target}$ 的話，則第(2)式就會變為：

$$V_1 = V_{target} - VDD$$

因此，我們就可以得到修正電壓 V_1 ，並將之送至第 2 圖中的倍壓模組 210。

第 4A 圖係繪示依照本發明之一較佳實施例之倍壓模組電路圖。請參照第 4A 圖，倍壓模組 210 係包括了第一開關電路 310 和第二開關電路 320。首先來看第一開關電路 310，第一開關電路 310 的第一端係倍壓模組 210 的輸入端 25 之一側 25a，而其第二端係倍壓模組 210 的輸入端

25 之另外一側 25b。另外，第一開關電路 310 的第三端 31a，係耦接至第二開關電路 320 的第五端 35a，其第四端 33a 則耦接第二開關電路 320 的第六端 37a。而在第一開關電路 310 的第三端 31a 和第四端 33a 之間則耦接電容 39。

更詳細來看，第一開關電路 310 主要係由第一雙端開關 31 和第二雙端開關 33 所組成。第一雙端開關 31 其中一端係耦接至倍壓模組 210 的輸入端 25 之一側 25a，另外一端則耦接至第一開關電路 310 的第三端 31a。此外，第二雙端開關 33 的其中一端耦接至倍壓模組 210 的輸入端 25 另外一側 25b，另外一端則耦接第一開關電路 310 的第四端 33a。第一雙端開關 31 和第二雙端開關 33 其導通和跳脫的週期是同步的，我們在此稱為第一時脈週期。在第一時脈週期的工作週期期間，第一雙端開關 31 和第二雙端開關 33 係導通狀態。

請繼續參照第 4A 圖，第二開關電路 320 還具有第七端和第八端。其第七端和第八端係倍壓模組 210 的輸出端 23。類似地，第二開關電路 320 主要是由第三雙端開關 35 和第四雙端開關 37 所組成。第三雙端開關其中一端係耦接至第二開關電路 320 的第五端 35a，而另外一端則是耦接倍壓模組 210 之輸出端 23 的一側 23a。另外，第四雙端開關 37 的其中一端耦接至第二開關電路 320 的第六端 37a，而另一端則是耦接至倍壓模組 210 之輸出端 23 的另一側 23b。

其中第三雙端開關 35 的導通跳脫週期，我們定義為第二時脈週期，而第四雙端開關 37 的導通跳脫週期，我

們定義為第三時脈週期。當第二時脈週期和第三時脈週期得工作週期內，第三雙端開關 35 和第四雙端開關 37 才會導通。在本實施例中，第三時脈週期的工作週期會領先第二時脈週期的工作週期，並且第二時脈週期和第三時脈週期的工作週期，不會與第一時脈週期的工作週期重疊。也就是說，當第一雙端開關 31 和第二雙端開關 33 導通時，第三雙端開關 35 和第四雙端開關 37 會跳脫。而當第四雙端開關 37 導通的時候，第一雙端開關 31 和第二雙端開關 33 會呈現跳脫狀態，而在第四雙端開關 37 開始導通後經過一段時間，但是還沒有等到第四雙端開關 37 跳脫時，第三雙端開關 35 才會導通。

請繼續參照第 4A 圖，當第一雙端開關 31 和第二雙端開關 33 導通時，外部電源 VDD 會對電容 39 充電，一直將電容 39 兩端的電壓差充至外部電源 VDD 對地的電壓差，此時可以說，電容 39 等同是另一個外部電壓源 VDD，並且電容 39 兩端的電位差即是倍數電壓 V2，當電容 39 充電完畢後，第一雙端開關 31 和第二雙端開關 33 會跳脫，並且第四雙端開關 37 會先導通連接上輸出端 23 的一側 23b，跟著第三雙端開關 35 也會隨之導通電壓差產生電路來對電容 201 充電，當電容 201 充電完畢後，其兩端對地的電壓位準係 $V2+V1=VDD+V1=VDD+V_{target}-VDD$ ，亦就等於目標電壓 V_{target} 。

第 4B 圖係繪示依照本發明之一較佳實施例之另一種倍壓模組電路圖。請參照第 4B 圖，在本實施例中，只是將第二雙端開關 33 和第四雙端開關 37 位置互調。更詳細

的說，就是第四雙端開關 37 的其中一端還是耦接倍壓模組 210 其中一側的輸出端 23b，而另一端則是耦接至第四端 33a。另外，第二雙端開關 33 的其中一端同樣還是耦接到倍壓模組 210 的其中一側輸入端 25b，但是另一端則耦接至第六端 37a，而其他的連接方式與整個倍壓模組 210 工作原理皆與第上一實施例相同，在此不再贅述。

以上第 4A 圖和 4B 圖第所示之實施例，係一倍的倍壓模組，但是不是代表本發明所提供的倍壓模組非要如此設計，熟習此技藝這可依照不同 IC 之工作電壓的需要，自行設計倍壓模組的倍數。

綜上所述，本發明之充電幫浦電路係將倍數電壓加上修正電壓，以直接產生所需要的目標電壓，不用經過穩壓器，因此也不會有電能的損失。本發明在所有元件都是理想的情況下，其使用電能的效率會達 100%。就算是實際的情況，本發明的效率依舊非常的高。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

第 1A 圖係繪示習知的穩壓式充電幫浦電路圖。

第 1B 圖係繪示另一種習知的穩壓式充電幫浦電路圖。

第 2 圖係繪示依照本發明之一較佳實之充電幫浦電路方塊圖。

第 3 圖係繪示依照本發明之一較佳實施例之電壓差產生電路圖。

第 4A 圖係繪示依照本發明之一較佳實施例之倍壓模組電路圖。

第 4B 圖係繪示依照本發明之一較佳實施例之另一種倍壓模組電路圖。

【圖式標示說明】

13：正電壓端

23：輸出端

25：輸入端

31：第一雙端開關

33：第二雙端開關

35：第三雙端開關

37：第四雙端開關

39、111、113、201：電容

31a：第三端

33a：第四端

35a：第五端

37a：第六端

100：倍壓電路

101、103、105、107：雙端開關

109、401：運算放大器

110：穩壓器

121：比較器

210：倍壓模組

220：電壓差產生電路

310：第一開關電路

320：第二開關電路

拾、申請專利範圍：

1.一種充電幫浦電路，係接收一外部電源以輸出一目標電壓，該充電幫浦電路包括：

一倍壓模組，具有一輸入端和一輸出端，該輸出端具有一第一側及一第二側，該輸入端係接收該外部電源，並且該倍壓模組依據該外部電源，而在該第一側及該第二側產生一倍數電壓，該倍數電壓係該外部電源之電壓位準的一預設倍數；

一電壓差產生電路，用以產生一修正電壓，該電壓差產生電路之輸出耦接至該倍壓模組之該輸出端之該第二側，該修正電壓之電壓位準係該目標電壓與該倍數電壓之差值；以及

一第一電容，其中一端耦接至該倍壓模組之該輸出端之該第一側，另一端接地。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之充電幫浦電路，其中該電壓差產生電路包括：

一運算放大器，具有一負訊號輸入端、一正訊號輸入端和一輸出端，其中該正訊號輸入端係接收一參考電壓，而該輸出端係耦接該第二輸入端；

一第一電阻，其中一端耦接至該負訊號輸入端，另一端接收該外部電源；

一第二電阻，其中一端耦接至該負訊號輸入端，另一端接地；以及

一第三電阻，其中一端耦接至該負訊號輸入端，另一端則耦接至該輸出端。

3.如申請專利範圍第 1 項所述之充電幫浦電路，其中該倍壓模組包括：

一第一開關電路，具有一第一端、一第二端、一第三端和一第四端，該第一端係接收該外部電源，該第二端接地；

一第二電容，其中一端耦接至該第三端，另一端耦接至該第四端；以及

一第二開關電路，具有一第五端、一第六端、一第七端和一第八端，該第五端係耦接至該第三端，該第六端係耦接至該第四端，該第七端和該第八端係該第輸出端；

該第一開關電路係決定是否導通該外部電源對該第二電容充電，而該第二開關電路則決定是否導通該目標電壓以對該第一電容充電。

4.如申請專利範圍第 3 項所述之充電幫浦電路，其中該目標電壓之電壓位準，係該第二電容所儲存之電位差加上該修正電壓的電壓位準。

5.如申請專利範圍第 4 項所述之充電幫浦電路，其中該第一開關電路包括：

一第一雙端開關，其中一端係該第一端，另一端係該第三端；以及

一第二雙端開關，其中一端係該第二端，另一端係該第四端，該第一和第二雙端開關係決定是否導通該外部電源對該第二電容充電。

6.如申請專利範圍第 5 項所述之充電幫浦電路，其中第二開關電路包括：

一第三雙端開關，其中一端係該第五端，另一端係該第七端；以及

一第四雙端開關，其中一端係該第六端，另一端係該第八端，該第三和該第四雙端開關係決定是否導通該目標電壓以對該第一電容充電。

7.如申請專利範圍第 6 項所述之充電幫浦電路，該第一雙端開關和該第二雙端開關之導通和跳脫週期係一第一時脈週期，該第三雙端開關之導通和跳脫週期係一第二時脈週期，該第四雙端開關之導通和跳脫週期係一第三時脈週期，當在該第一時脈週期、該第二時脈週期和該第三時脈週期之工作週期時，該第一雙端開關、該第二雙端開關、該第三雙端開關和該第四雙端開關係導通狀態。

8.如申請專利範圍第 7 項所述之充電幫浦電路，該第一時脈週期之工作週期和該第二時脈週期之工作週期不互相重疊，且該第一時脈週期之工作週期和該第三時脈週期之工作週期不互相重疊。

9.如申請專利範圍第 8 項所述之充電幫浦電路，該第三時脈週期之工作週期領先該第二時脈週期之工作週期。

10.如申請專利範圍第 4 項所述之充電幫浦電路，其中該第一開關電路包括：

一第一雙端開關，其中一端係該第一端，另一端係該第三端；以及

一第二雙端開關，其中一端係該第二端，另一端係該第六端，該第一和第二雙端開關係決定是否導通該外部電源對該第二電容充電。

11.如申請專利範圍第 10 項所述之充電幫浦電路，其中第二開關電路包括：

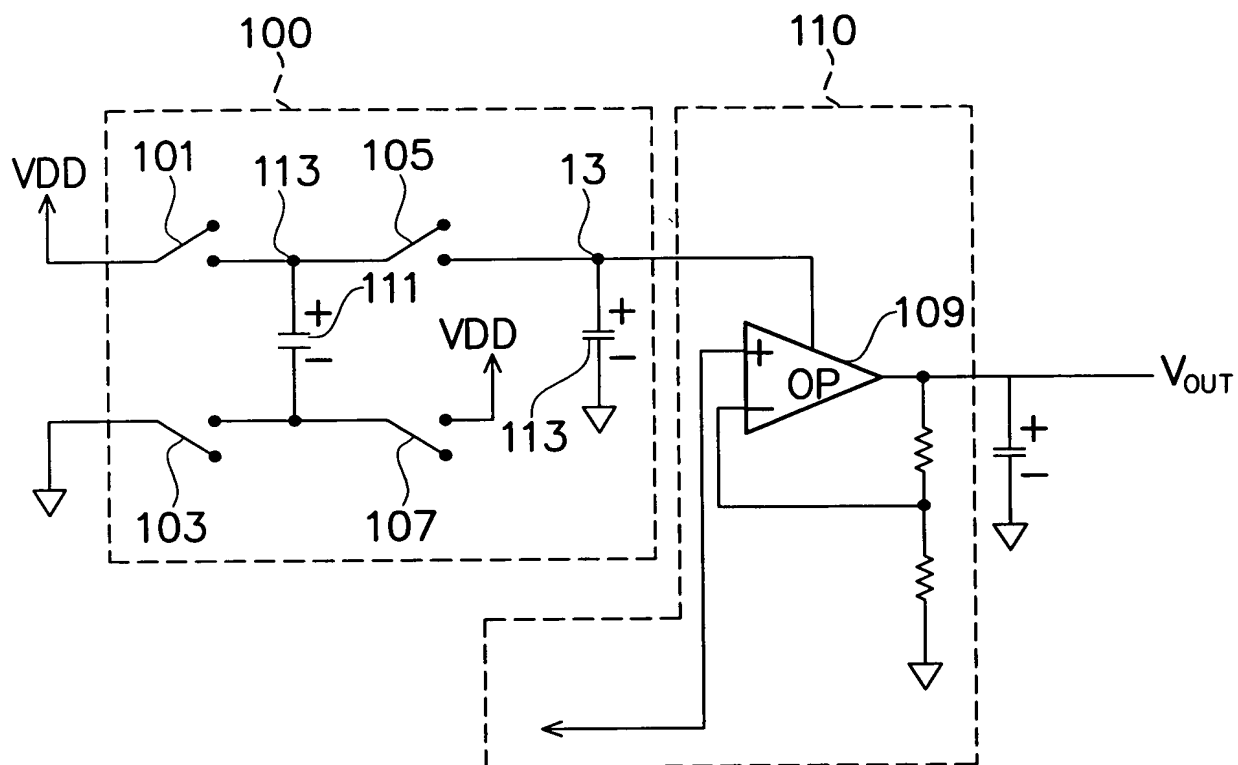
一第三雙端開關，其中一端係該第五端，另一端係該第七端；以及

一第四雙端開關，其中一端係該第四端，另一端係該第八端，該第三和該第四雙端開關係決定是否導通該目標電壓以對該第一電容充電。

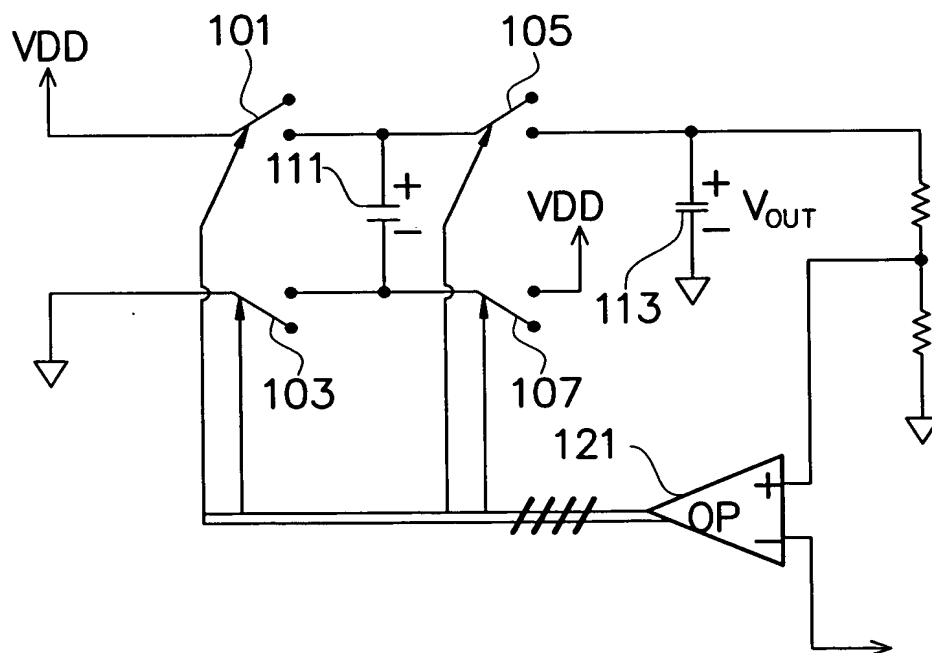
12.如申請專利範圍第 11 項所述之充電幫浦電路，該第一雙端開關和該第二雙端開關之導通和跳脫週期係一第一時脈週期，該第三雙端開關之導通和跳脫週期係一第二時脈週期，該第四雙端開關之導通和跳脫週期係一第三時脈週期，當在該第一時脈週期、該第二時脈週期和該第三時脈週期之工作週期時，該第一雙端開關、該第二雙端開關、該第三雙端開關和該第四雙端開關係導通狀態。

13.如申請專利範圍第 12 項所述之充電幫浦電路，該第一時脈週期之工作週期和該第二時脈週期之工作週期不互相重疊，且該第一時脈週期之工作週期和該第三時脈週期之工作週期不互相重疊。

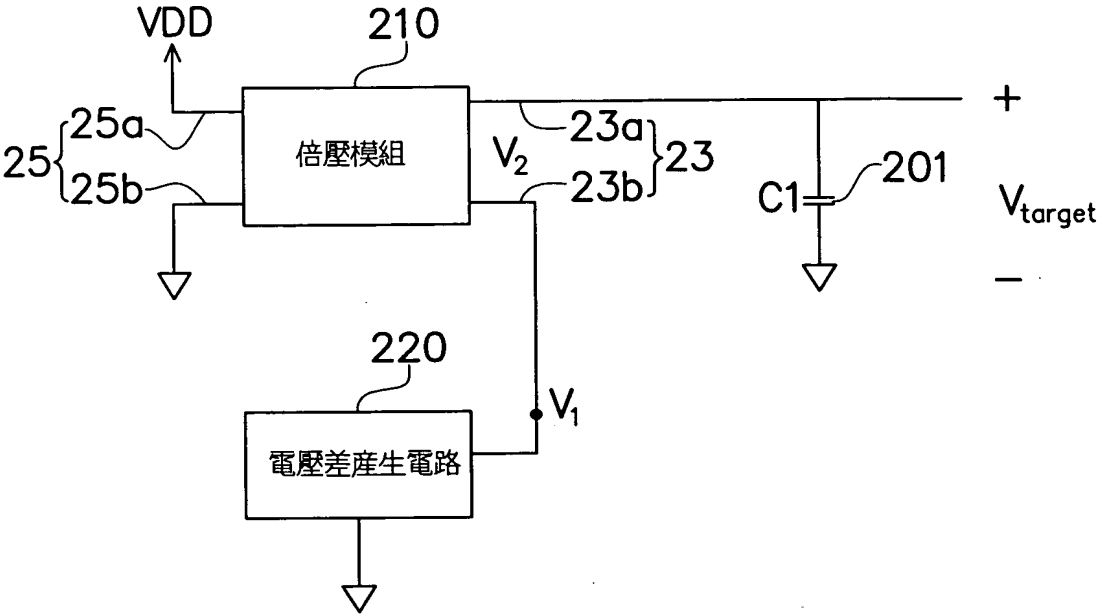
14.如申請專利範圍第 13 項所述之充電幫浦電路，該第二時脈週期之工作週期領先該第三時脈週期之工作週期。



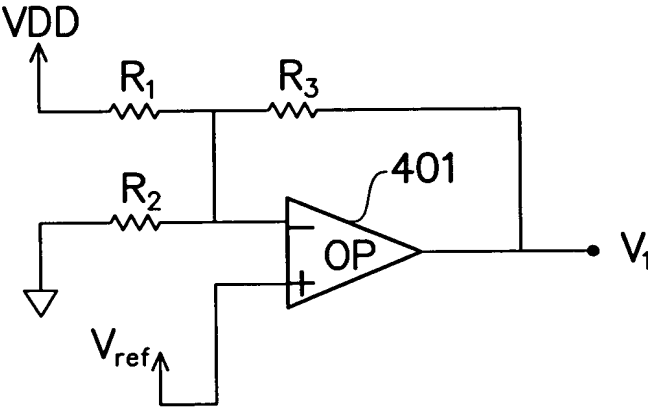
第 1A 圖



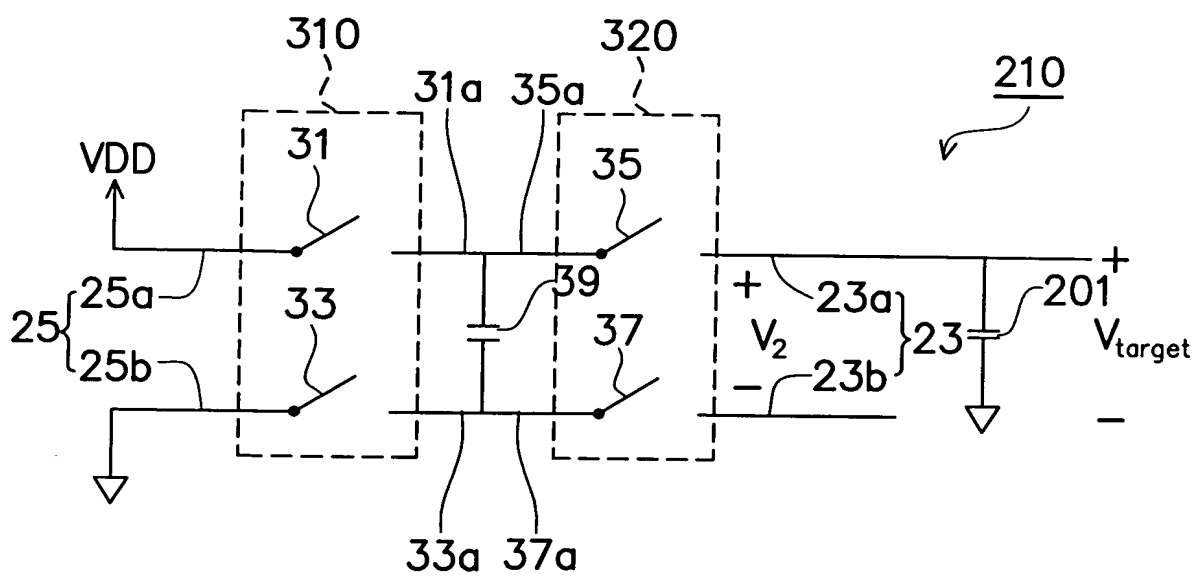
第 1B 圖



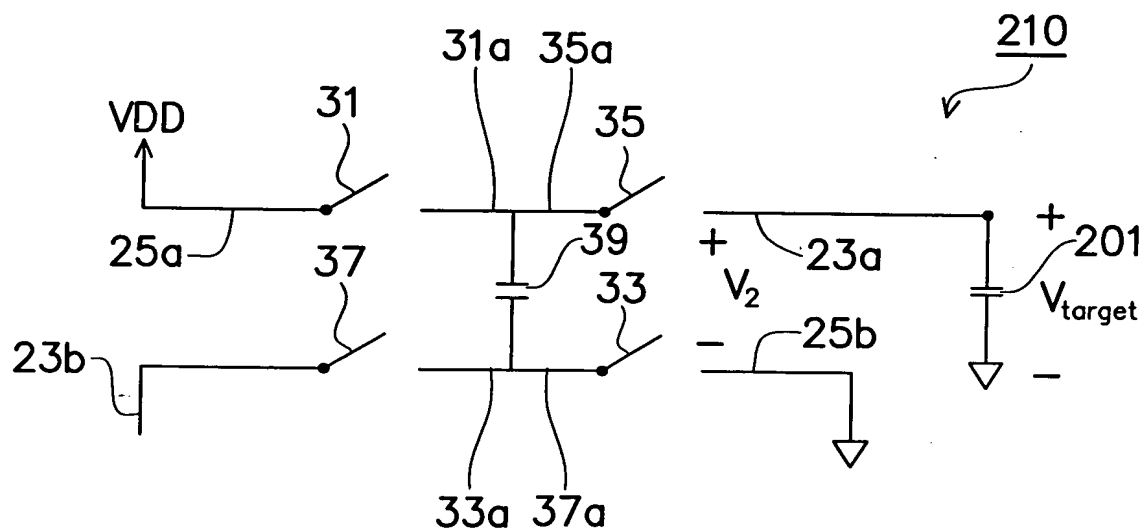
第 2 圖



第 3 圖



第 4A 圖



第 4B 圖

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.